

# 技術科教育におけるものづくりに関する基礎的研究 — 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』についての一考察 —

魚住明生・中村美雪\*

A Study on Making-Things in Technology Education

— A Consideration to Ability Devised and Created of Making-Things Learning in Junior High School —

Akio UOZUMI and Miyuki NAKAMURA\*

E-mail uozumi@edu.toyama-u.ac.jp

キーワード 技術科教育, ものづくり, 材料加工の学習, 工夫し創造する能力, 中学校, アンケート調査

Key words Technology Education, Making-Things, Making-Things Learning, Ability Devised and Created, Junior High School, Questionnaire

## 1. はじめに

平成14年度から全面实施された学習指導要領<sup>1)</sup>では、生徒に「生きる力」を育成することをねらいとして、各学校が創意工夫を生かした活動を行い、自ら学び考える力の育成を図ることが示されている。技術・家庭科の目標においては、「生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」<sup>2)</sup>と表記されており、技術科教育においても今後さらに『工夫し創造する能力』を育成することが求められている。また、今回の学習指導要領の改訂により、技術・家庭科（技術分野）は、「技術とものづくり」と「情報とコンピュータ」の2つの学習内容に統合・再編され、時間数が削減されている。中でも「技術とものづくり」における材料加工の学習は、以前に比べると十分な学習を行うことが困難な状況にある。よって、材料加工の学習において『工夫し創造する能力』を育成していくためには、この能力に関する学校現場の実態を検討する必要がある。

本研究では、技術科教育におけるものづくりに関する基礎的研究として、まず中学校技術・家庭科（技術分野）での「技術とものづくり」における材料加工の学習に関する実態を把握するために、教員及び生徒へのアンケート調査を実施し、検討した。次に、これらのことから得られた知見を基にして、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』について考察を行った。

## 2. 研究方法

教員へのアンケート調査は、富山県内の国公立中学校（86校）において、技術・家庭科（技術分野）を担当している教員を対象に、年間指導計画の作成がほぼ終了した平成14年6月からの1ヶ月間に、質問紙（資料1）を郵送する方法によって実施した。調査内容は、「技術とものづくり」における材料加工の学習に関する9項目とし、8項目は選択で、1項目は自由記述で回答を求めた。質問紙の設問1～4では材料加工の学習における実習教材について、設問5では実習教材の選定について、設問6・7では学習状況について、設問8では評価について、設問9では『工夫し創造する能力』のとらえ方について質問を行った。

生徒へのアンケート調査は、教員へのアンケート調査の結果を基にして、最も多くの中学校で実施されている材料加工の学習を履修した富山県内の公立中学校第2学年の生徒66名を対象にして、平成14年10月中旬に、質問紙（資料2）によって実施した。調査内容は「技術とものづくり」における材料加工の学習に関する6項目とし、回答を求めた。質問紙の設問1～5では材料加工の学習における履修状況について、設問6では『工夫し創造する能力』のとらえ方についての質問を行った。

## 3. 研究結果と考察

### 3.1 教員におけるアンケート調査結果と考察

教員に行ったアンケート調査での質問紙の回収は、回収数

\* 元富山大学教育学部学生

47校、回収率 55%であった。なお、ここでは全ての回答を有効回答とすることかできた。

最初に、「技術とものづくり」での材料加工の学習における実習教材について検討する。そこでまず、材料加工の学習において用いられている実習教材を、図1に示す。

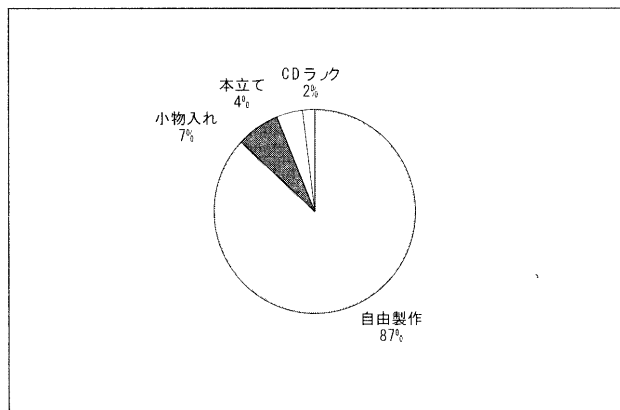


図1 材料加工の学習における実習教材

材料加工の学習で用いられている実習教材は、「自由製作」が40校（87%）、「小物入れ」が3校（7%）、「本立て」が2校（4%）、「CDラック」が1校（2%）であった。これらのことから、ほとんどの学校では実習教材を限定せず、生徒が自由に製作品を選定していることが分かった。その理由として生徒が主体的に製作品を選定することで、自らの生活を見直し、生活の中で必要だと感じるものを製作でき、意欲的に取り組むことかできるためであると思われる。なお、「自由製作」の中には、いくつかの実習教材の中から生徒か選択している学校も含まれる。

次に、材料加工の学習における実習教材に使用されている材料を、図2に示す。

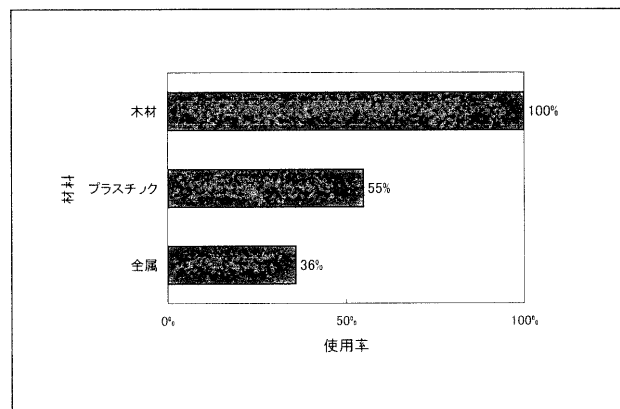


図2 実習教材に使用されている材料

実習教材に使用されている材料は、「木材」が47校（100%）で、「プラスチック」が26校（55%）、「金属」が17校（36%）であった。これらの中で木材のみを使用している学校が18校（38%）で、他の29校（62%）は何らかの材料と木材を併用していることが分かった。これらのことから、今回の学習指導要領では従前の「木材加工」領域や「金属加工」領域の学習内容が「技術とものづくり」に統合されたことにより、学

校現場では製作する実習教材に応じて、材料を限定せずに多様な材料を用いて材料加工の学習を実施していることが伺える。

これらの材料加工の学習における実習教材の入手先を、図3に示す。

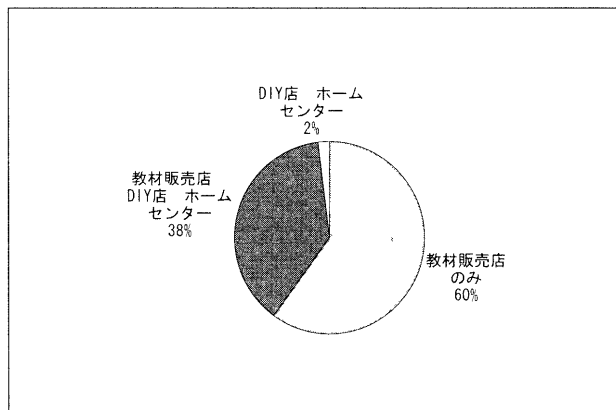


図3 実習教材の入手先

実習教材の入手先は、「教材販売店のみ」で入手している学校が28校（60校）で、「教材販売店・DIY店・ホームセンター」で入手している学校が18校（38%）、「DIY店・ホームセンター」で入手している学校が1校（2%）であった。これらのことから、ほとんどの学校では実習教材を容易に入手することかできる教材販売店から購入していることが分かった。また、学校現場で用いられる材料加工の学習での実習教材の多くは、教材関連会社で規格化されたものであると考えられる。

さらに、材料加工の学習における実習教材の形態を、図4に示す。

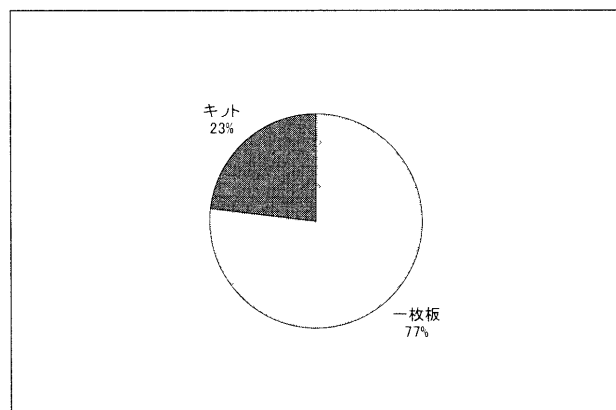


図4 実習教材の形態

実習教材の形態は、「一枚板」を使用している学校が36校（77%）、「キット」を使用している学校が11校（23%）であった。なお、ここでのキットとは、「ある程度加工された部品や説明書等かセットで準備されたもの。」とする。これらのことから、ほとんどの学校では教材関連会社で規格化された一枚板を使用して、自由製作が行われていると考えられる。

最後に、教員か実習教材を選定する際の視点（複数回答による。）を、図5に示す。

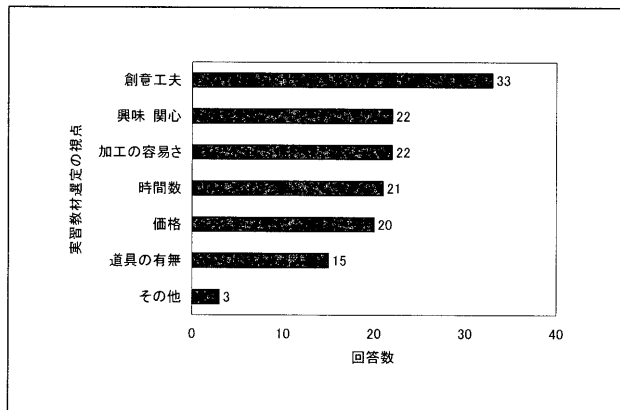


図5 実習教材を選定する視点

教員が実習教材を選定する視点として、「創意工夫」が33件、「興味・関心」が22件、「加工の容易さ」が22件、「時間数」が21件、「価格」が20件、「道具の有無」が15件の順で示された。これらのことから、実習教材を選定する際に教員が最も重視していることは、生徒の創意工夫が反映されるものかどうかであることが分かった。また、生徒の製作経験不足を補うために、加工しやすい教材で時間内に生徒全員が完成させることができる実習教材を選定している傾向も伺える。

次に、「技術とものづくり」での材料加工の学習における学習状況について検討する。まず、材料加工の学習における設計の進め方を、図6に示す。

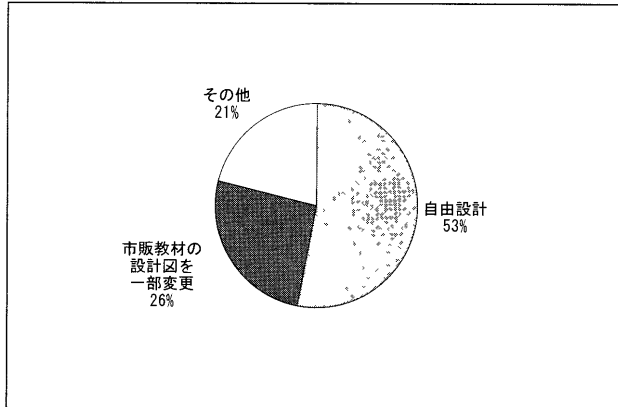


図6 材料加工の学習における設計の進め方

材料加工の学習での設計の進め方は、「自由設計」が25校（53%）で、「市販教材の設計図を一部変更」が12校（26%）、「その他」が10校（21%）であった。但し、「その他」は、個々の生徒の実態に応じて設計の進め方を決定している学校である。これらのことは、先に示した材料加工の学習での実習教材の検討結果と関連して、ほとんどの学校では、生徒が自由に製作品を選定して、主体的に設計を進めていると考えられる。また、時間数の削減にともない、見本となる設計図を基にして、生徒各自が設計している学校もかなりあることが分かった。

次に、材料加工の学習において製作に要する時間を、図7に示す。

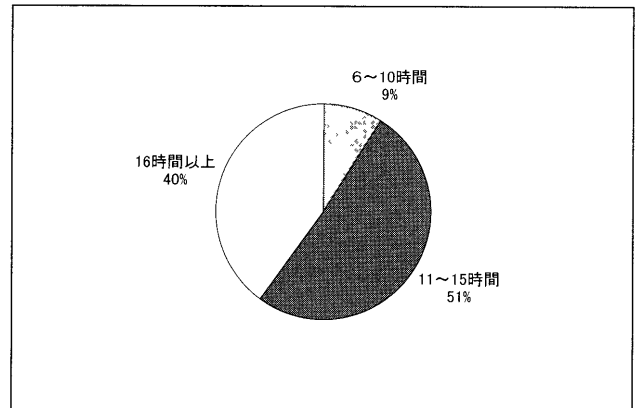


図7 材料加工の学習における製作時間

材料加工の学習での製作に要する時間は、「6～10時間」が4校（9%）で、「11～15時間」が23校（51%）、「16時間以上」が18校（40%）であった。これらのことから、学習指導要領の改訂にともない教科の時間数が削減されているが、製作には年間授業時数（35時間）の約1/3～1/2の時間が割かれていることが分かった。このことは、技術・家庭科（技術分野）の教科の特性を示すとともに、材料加工の学習における主な学習活動は製作実習であることを示している。

そして、材料加工の学習における評価の視点（4項目）について順位付けされた結果を、1位を4点、2位を3点、3位を2点、4位を1点として計算したものを、図8に示す。

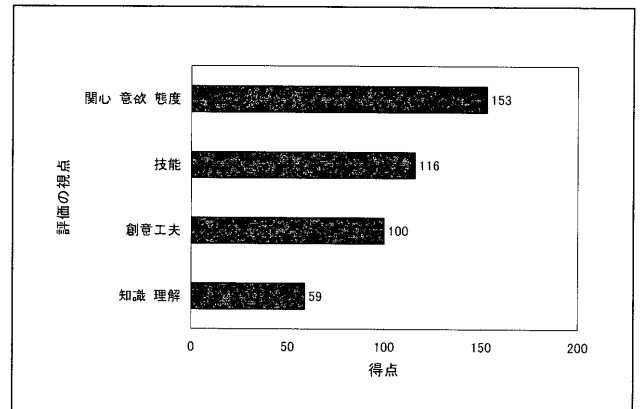


図8 材料加工の学習における評価の視点

材料加工の学習での評価の視点として、「関心・意欲・態度」が最も多く153点、「技能」が116点、「創意工夫」が100点、「知識・理解」が59点の順で示された。これらのことから、教員は評価の視点として製作過程での生徒の関心・意欲・態度を最も重視しており、材料加工に関する知識・理解をあまり重視していないことが分かった。また、教員が実習教材を選定する際には最も重視していた創意工夫が、評価の際にはあまり重視されていないことが示された。この矛盾する結果は、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』に対する教員のとらえ方に起因すると考えられることから、慎重に検討する必要がある。

さらに、技術・家庭科（技術分野）の材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を、教員がどのようにとらえて

表1 教員がとらえる材料加工の学習での『工夫し創造する能力』

[illegible]

教員がとらえる材料加工の学習での『工夫し創造する能力』を分析した結果、〈学習したことを生活の中で生かす力〉、〈製作過程での問題を解決していく力〉、〈オリジナルな製品を作る力〉、〈使いやすいうに製品を設計する力〉の4つの項目に分けることができた。それぞれの能力について検討すると、〈学習したことを生活の中で生かす力〉は、材料加工の学習だけの限定せず、生徒の日常生活全般において発揮される能力としてとらえており、その範疇は広く、実際の材料加工の学習においてとらえるには具体性に欠けている。〈製作過程での問題を解決していく力〉と〈使いやすいうに製品を設計する力〉は、材料加工の学習において発揮される能力としてとらえているが、その考え方は多様で、統一したものになっていない。〈オリジナルな製品を作る力〉は、製作品品において独自性を表現する能力で、技術的なもの以外に「思い」を表現する美術的なものも含んでおり、不明瞭である。

これらのことから、教員かとらえる『工夫し創造する能力』は範疇が広く、多様で、不明瞭あることか分かった。このことは、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の評価が、学校現場では重視されていない一因になっているのではないかと考えられる。

### 3 2 生徒におけるアンケート調査結果と考察

生徒へのアンケート調査は、教員へのアンケート調査結果から最も多くの学校で行われている材料加工の学習を実施している学校を選定し、行った。具体的には、生徒が製作品を自由に選定し、設計して、製作する材料加工の学習を実施し

ている学校である。なお、アンケート調査での質問紙の回収は、回収数 65名、回収率 98%であった。なお、ここでは全ての回答を有効回答とすることかてきた。

ます，生徒が製作品を選定した理由を，図9に示す。

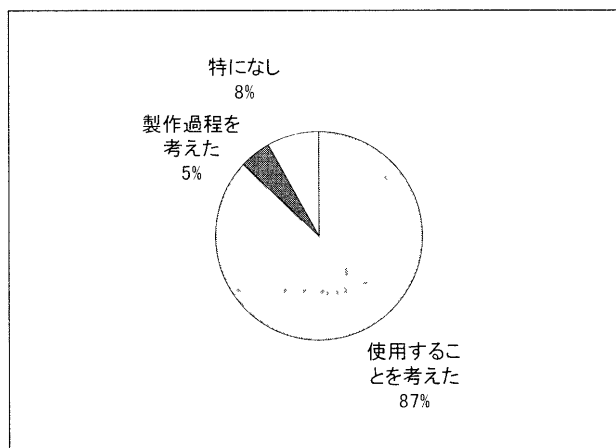


図9 生徒が製作品を選定した理由

生徒が製作品を選定した理由は、「使用する時のことを考えた。」が87%で、「製作過程を考えた。」が5%であった。このことから、ほとんどの生徒は、まず使用する時のことを考えて製作品を選定しており、実際の製作過程まで考えて選定している生徒は少ないのではないかとと思われる。生徒に製作品を選定させる際に、製作過程まで考えさせることで、自分の技能や製作時間などについても考慮させることかてきるのではないかと考えられる。

そして、材料加工の学習における製作過程で生徒が感じる困難を、図10に示す。

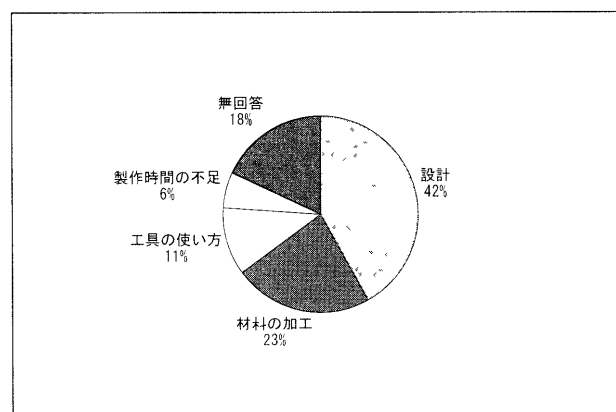


図10 生徒が製作過程で感じる困難

製作過程で生徒が困難を感じているのは、「設計」が42%で、「材料の加工」が23%、「工具の使い方」が11%、「製作時間の不足」が6%、無回答が18%であった。これらのことから、自由製作での材料加工の学習では、製作の初期段階である設計で最も困難を感じており、この学習での教員の支援かその後の学習に大きな影響を及ぼすと考えられる。また、設計した製作品が高い技能を要するものであるために、実際の製作過程で困難を感じている生徒も多いのではないと思われる。

さらに、製作していく過程で自分なりに工夫したり、創造

した学習場面（複数回答による。）を、図11に示す。

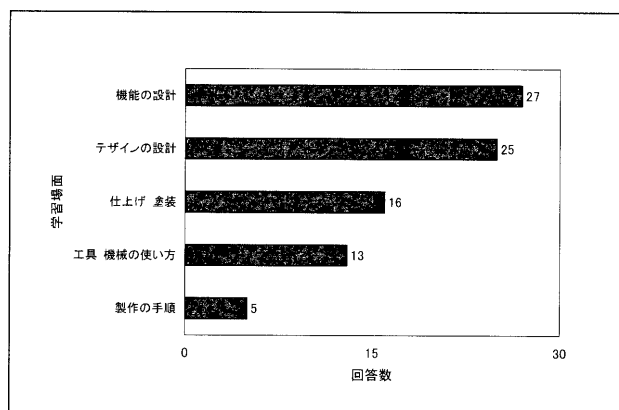


図11 生徒が工夫・創造した学習場面

生徒が工夫・創造した学習場面は、「機能の設計」が27件で、「デザインの設計」が25件、「仕上げ・塗装」が16件、「工具・機械の使い方」が13件、「製作の手順」が5件であった。これらのことから、生徒が最も工夫・創造している学習場面は、設計の場面であることが分かった。このことは、生徒にとって設計は困難な学習場面ではあるが、『工夫し創造する能力』を育成する重要な学習内容を包含していることを示している。なお、ここでの「デザインの設計」とは、製作品の外観に美術的な技法を施すことも含んでいるのではないと思われる。

最後に、生徒は材料加工の学習における『工夫し創造する能力』とはどのようにとらえているかを、図12に示す。

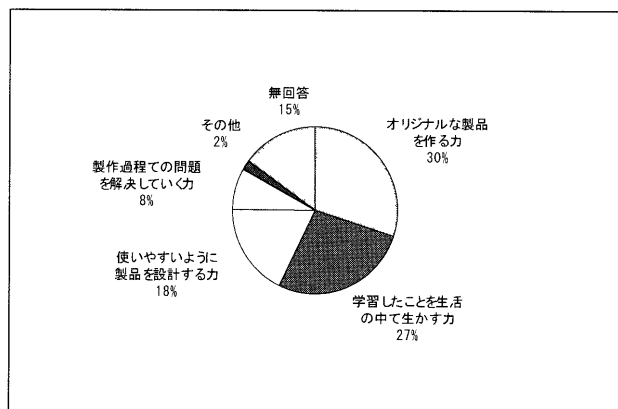


図12 生徒がとらえる材料加工の学習での『工夫し創造する能力』

生徒がとらえる『工夫し創造する能力』は、〈オリジナルな製品を作る力〉が30%で、〈学習したことを生活の中で生かす力〉が27%、〈使いやすいように製品を設計する力〉が18%、〈製作過程での問題を解決していく力〉が8%であった。これらのことから、多くの生徒は材料加工の学習での『工夫し創造する能力』を、教員のアンケート調査結果では件数が最も少なかった〈オリジナルな製品を作る力〉であるととらえていることなど、教員がとらえるものとは大きく相違していることが分かった。これらのことは、材料加工の学習において生徒に『工夫し創造する能力』を育成していく上での課題を提起しており、十分に検討する必要がある。

### 3 3 アンケート調査結果のまとめ

教員及び生徒に「技術とものづくり」における材料加工の学習に関するアンケート調査を行い、次に示すことが明らかになった。

まず、実習教材では自由製作で実施している学校が多いことが分かった。これらの学校では、生徒の『工夫し創造する能力』を育成することを目的に自由製作を行っているが、「自分に何が必要かわからない。」「必要なものがない。」という理由から製作品の選定に困難を示す生徒や、自分の技能以上の製作品を選定し設計・製作に困難を感じる生徒もいるため、課題の設定や設計・製作での指導においては、教員が個々の生徒の能力に応じて有効な支援を行うことが重要である。

次に、教員は実習教材を選択する際に、生徒の創意工夫が反映されるものを重視しているのに対して、材料加工の学習での評価を行う際には、関心・意欲・態度を重視していることが分かった。このことは、教員のとらえる『工夫し創造する能力』の範疇が広く、多様で、不明瞭であるために、評価の基準が曖昧なものになり、評価をすることが困難になっているのではないかと考えられる。よって、『工夫し創造する能力』を育成していくためには、まずこの能力を明確し、これを基にして評価を考え、生徒の学習を支援していく必要がある。

さらに、材料加工の学習での設計を自由設計で行っている学校が多いことが示された。このことは、『工夫し創造する能力』を発揮することができる学習場面として、生徒が機能及びデザインの設計を最も多くあげていることにも関連していると思われる。しかし、生徒は製作過程の中で困難を感じる学習場面として設計を最も多くあげている。意欲的に工夫・創造しようとしているためであると思われるが、設計の学習においては、生徒の能力を最大限に発揮することができるような教員の支援が必要であろう。

最後に、教員のとらえた材料加工の学習における『工夫し創造する能力』をKJ法によって分析した結果、4つの項目に分けることができた。教員の35%は〈学習したことを生活の中で生かす力〉、32%は〈製作過程での問題を解決していく力〉、22%は〈使いやすいように製品を設計する力〉、11%は〈オリジナルな製品を作る力〉であるととらえていることが分かった。生徒のアンケート調査結果では、教員のアンケート調査結果で最も少ない割合を示した〈オリジナルな製品を作る力〉が最も多く、教員において2番目の割合を示した〈製作過程での問題を解決していく力〉が最も少なかった。このことは、教員の材料加工の学習における『工夫し創造する能力』のとらえ方が、範疇が広く多様で不明瞭なことが生徒の認識にも影響していると考えられる。このことから材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を明確にする必要がある。

## 4. 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』についての考察

### 4 1 『工夫し創造する能力』に関する既往の研究の分析

アンケート調査の結果から、教員のとらえる材料加工の学習における『工夫し創造する能力』は範疇が広く、多様で、不明瞭であることや、教員がとらえる『工夫し創造する能力』と生徒のとらえるそれとは大きく相違していることが示された。これらの要因の一つとして、技術・家庭科（技術分野）の材料加工の学習における『工夫し創造する能力』が明確にされていないことが考えられる。学校現場において『工夫し創造する能力』を育成していくためには、教員及び生徒がその能力を共通に理解し、的確に把握することか大切で、そのためにはその考え方の基となる概念規定が必要である。そこで、技術科教育における『工夫し創造する能力』について検討する。ここでの『工夫し創造する能力』は技術科教育における学習場面で発揮される創造性を基にした能力であると考えられことから、ここではまずこれまでに報告されている創造性に関する研究について分析を行う。この創造性については多様な観点から数多くの提言や定義がなされており、統一した概念規定はなされていない。したがってここでは技術科教育の視点からそれらの提言及び定義を検討する必要がある。

創造性について最も簡潔な定義としては、ロロ・メイ (Rollo May) による「創造性は、なにか新しいものを生み出す過程である。」<sup>3)</sup> があげられる。この定義は、つくり出されたもの（所産）とつくり出す過程（過程）という創造性における2つの側面を提示しており、技術科教育における『工夫し創造する能力』を考えていく上では大きな示唆を与えてくれている。そこで所産という側面から考えると、つくり出されたものか「新しいもの」であることが創造性の必要条件であり、この考え方はアンケート調査に示された〈オリジナルな製品を作る力〉に符合している。この「新しいもの」に関しては2つの考え方がある。その一つはシュタイン (Stein, M I) の「同じ形で既に存在しないものをつくり出すことが創造だ。」<sup>4)</sup> とする考え方で、もう一つはサーストン (Thurstone, L L) の「その人が自分にとって新規なものを含むところの突然の終結で解決に達すれば、その行為が創造的である。」<sup>5)</sup> とする考え方である。前者はこれまでに存在しない新しいものを求めているのに対して、後者は既に存在するものであっても当事者にとって新しいものであればよいとしている。これらのことを基にして、アンケート調査において示された〈オリジナルな製品を作る力〉を分析すると、前者の考え方ではこれまでに社会に存在しない技術的所産をつくり出さなくてはならないため、技術科教育における学習では大変困難なことである。この考え方でその力を発揮するのであれば、ほとんどの場合外観上に美術的な技法を施すことになり、技術科教育での『工夫し創造する能力』とは考えられない。よって、技術科教育における『工夫し創造する能力』を考える際には、教育という目的から、後者の考え方を基に、既存するものでは

あるか本人にとって新規性のある技術的な所産をつくり出すことととらえることが妥当であろう。また、アンケート調査における教員と生徒の『工夫し創造する能力』に対するとらえ方の相違は、この考え方の違いによるものであると考えられる。

次に、過程という側面から考えると、ヴァン・ファンジェ (Fänge, E G Von) は、「①創造者とは、所在の要素から、彼にとっては新しい組合せを達成する人である。②創造とは、この新しい組合せである。③創造することは、既存の要素を新しく組み合わせることにすぎない。」<sup>6)</sup> としており、創造性については既にあるものを新しく組み合わせる過程であると考えている。また、スミス (Smith, J A) は、「創造性は、過去の経験に飲み口をゆめ、そして選択されたこれらの経験を、新しい型に、新しいアイディアに、また新しい生産物に統合することである。」<sup>7)</sup> としており、創造性は既存の要素を新しいものに統合する過程そのものであると考えている。これらの過程という側面からの考え方は、習得した基礎的な知識・技能を実際に学習場面で活用していく材料加工の学習での『工夫し創造する能力』を考えていく際に有効な示唆を与えている。

### 4 2 中学校学習指導要領における『工夫し創造する能力』の分析

ここでは、中学校学習指導要領の技術・家庭科の目標及び内容を基にして、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』について検討する。

中学校学習指導要領技術・家庭科の目標には、「生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」<sup>8)</sup> と示されており、習得した基礎的な知識や技能を活用し、生活を工夫したり創造したりする能力、すなわち日常生活に生かせる創造性の育成をねらいとしている。この創造性について解説書は、「生活する上で直面する様々な問題の解決に当たり、今までに学んだ知識と技能を応用した解決方法を探究したり、組み合わせで活用したりすることと、それらをもとに自分なりの新しい方法を創造することと、実際の生活の中で生かすことかできる能力。」<sup>9)</sup> としている。この考え方はアンケート調査における〈学習したことを生活の中で生かす力〉と符合しており、教員及び生徒の多くはこの考え方を材料加工の学習における『工夫し創造する能力』として認識していると考えられる。また、4 1で示したヴァン・ファンジェの既存の要素を組み合わせるとする創造性の考え方とも一致する部分が見られる。

次に、学習指導要領における技術・家庭科の下位目標である技術分野の目標には、「実践的・体験的な学習活動を通して、ものつくりやエネルギー利用及びコンピュータ利用等に関する基礎的な知識と技術を習得するとともに、技術が果たす役割について理解を深め、それらを適切に活用する能力と態度を育てる。」<sup>10)</sup> と示されており、ここでの『工夫し創造する能力』について解説書は、「加工、生産等のものつくり及び情報

活用に関わる基礎的な知識と技術を習得することによって、技術を適切に理解し活用する能力<sup>11)</sup>と「生活上の技術的な課題を解決する能力」<sup>12)</sup>としている。このことは技術科教育における『工夫し創造する能力』を、習得した基礎的な知識と技能を活用して技術的課題を解決する能力、すなわち技術的問題解決能力としてとらえており、この考え方はアンケート調査で示された〈製作過程での問題を解決していく力〉と符合している。

さらに、学習指導要領の学習内容の記述において「～を考える」と表現がなされ、材料加工の学習での『工夫し創造する能力』との関連があるのは「技術とものづくり」(2)「ア使用目的や使用条件に即した製作品の機能と構造について考えること」<sup>13)</sup>である。この学習内容は製作品の設計におけるものであり、ここで発揮される『工夫し創造する能力』はアンケート調査で示された〈使いやすいように製品を設計する力〉と符合する。

以上の学習指導要領における『工夫し創造する能力』に関する分析の結果、教員がとらえる材料加工の学習における『工夫し創造する能力』は学習指導要領の目標及び内容を基にしたものであり、そのとらえ方は技術・家庭科の目標でのもの、技術分野の目標でのもの、「技術とものづくり」の学習内容でのものというように上位概念から下位概念へ、抽象的なとらえ方から具体的なものへと階層を成していることが分かった。このように、個々の教員においてとらえる『工夫し創造する能力』の階層が異なることが、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を多様で不明瞭にし、評価を困難にしていると考えられる。

#### 4. 3 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の考え方

創造性に関する諸研究や学習指導要領の分析から、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』に関して、以下に示す所見が得られた。

- 所産の側面から考える技術科教育における『工夫し創造する能力』は、学習する生徒にとって新規性のある技術的な所産をつくり出すことととらえることが妥当である。
- 過程の側面から創造性の考え方は、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を考えていく際に有効な示唆を与えている。
- 教員がとらえる材料加工の学習における『工夫し創造する能力』は、学習指導要領の目標及び内容を基にしたものであり、抽象的なとらえ方から具体的なものへと階層を成している。
- 個々の教員がとらえる材料加工の学習における『工夫し創造する能力』は階層が異なり、このことが『工夫し創造する能力』を多様で、不明瞭なものにしている。

ここではこれらの所見を基にして、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の概念規定を試みる。具体的には、創造性に関する諸研究の分析から得られた所産と過程の側面からの考え方と、学習指導要領の分析から得られた教員がと

らえる『工夫し創造する能力』の階層構造を考慮して、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を次のように定義した。

材料加工の学習における『工夫し創造する能力』とは、「生徒各個人が生活上直面する様々な技術的な問題の解決に当たり、本人が今までに学んだ技術に関する基礎的な知識と技能を応用して解決方法を探究したり、組み合わせて活用したりし、さらにはそれらを統合して自分なりの新しい方法を見いだす能力。」であると定義した。この定義の考え方をより明確にするために図式化したものを、図13に示す。

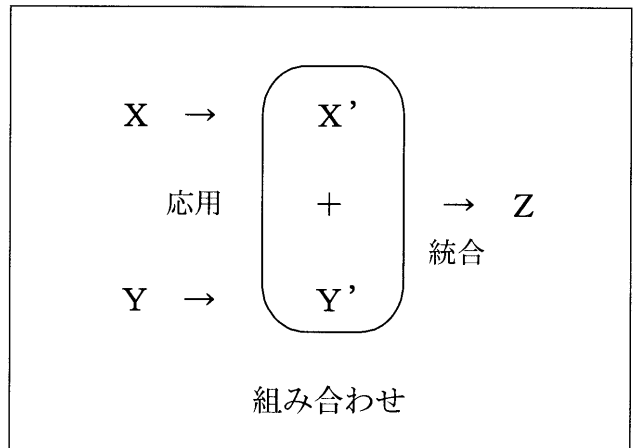


図13 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の考え方

材料加工の学習における『工夫し創造する能力』とは、習得した技術に関する基礎的な知識・技能であるX, Yを応用して、XをX'に、YをY'にし、応用したX', Y'を組み合わせる。さらには、統合して新しいZを自分なりに見いだすことととらえた。このように、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を、学習した基礎・基本の知識・技能の「応用」、「組み合わせ」、「統合」ととらえることで、教員及び生徒は基礎・基本の知識・技能の重要性を再認識するとともに、実際の学習場面での確に把握することができると考える。

#### 4. 4 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』に関する評価の考え方

材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を適切に評価するためには、その評価基準を明確に示す必要がある。評価基準とは、評価にあたってその達成の度合いを把握するための尺度である。4. 3における『工夫し創造する能力』の定義を基にして、評価基準を設定した。ここでは、評価のAを「十分満足」、Bを「おおむね満足」としてその考え方を、図14に示す。

B「おおむね満足」の評価基準は、学習過程における問題解決の場面で、今までに学んだ基礎・基本の知識・技能を応用し、解決方法を探究していることとする。具体的には、基本的な知識・技能であるXを応用しX', YをY'にすることとする。

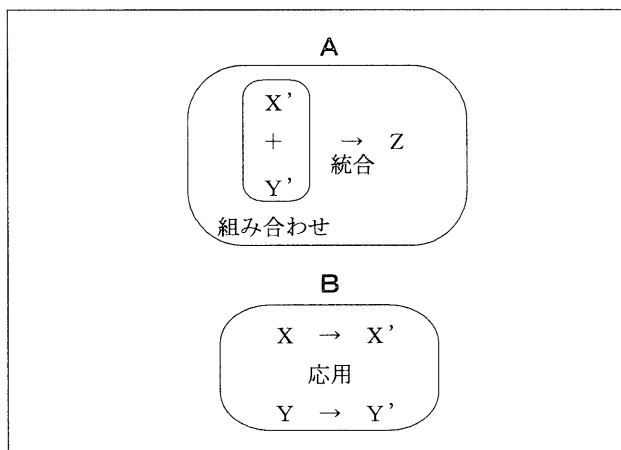


図14 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』に関する評価基準の考え方

A 「十分満足」の評価基準は、学習過程における問題解決の場面で、応用した基礎・基本の知識・技能を組み合わせ活用したり、さらに統合して自分なりの新しい方法を見いだすこととする。

これらの評価基準の考え方を基にして、教員及び生徒は材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の評価の視点をより明確に意識することができるとはならないかと考える。

#### 4 5 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』に関する評価の実態

4. 4における評価の考え方を基にして、材料加工の学習における6つの学習場面を取り上げて作成した評価基準の一例を、表2に示す。

表2 材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の評価基準（例）

学習場面	A	B
設 計	使用目的に応じて、材料・機能・構造を総合的に考慮し、設計を行う。	自分の身の回りの製品を参考にして、設計を行う。
けかき	のこぎりひきやかんなけすり等の作業効率を考え、材料に無駄かたないように適切なけかきを行う。	繊維方向や部材の配置を考えて、けかきを行う。
のこぎりひき	のこぎりひきをする箇所に応じて、材料の特性とのこぎりの使用法を考慮し、自分なり工夫して適切なのこぎりひきを行う。	繊維方向を考え、両刃ののこぎりの刃を使い分けてのこぎりひきを行う。
かんなけすり	かんなけすりをする箇所に応じて、材料の特性とかんなの使用法を考慮し、自分なりの工夫して適切なかんなけすりを行う。	木目を考え、かんなけすりを行う。
接 合	接合する箇所に応じて、材料の特性や強度、構造、テサインを総合的に考慮し、接合方法を選択して適切な接合を行う。	接合部の強度や構造を考え、接合を行う。
仕上げ	やすりをかける箇所に応じて、材料の特性やすりの使用法等を考慮し、自分なりに工夫して適切なやすりかけを行う。	木目を考え、均一にやすりかけを行う。

材料加工の学習における『工夫し創造する能力』の評価基準について、のこぎりひきてのものを例に、その考え方を示す。B 「おおむね満足」の評価基準は、基礎・基本の知識・技能である「木材の繊維方向に関する知識」と「両刃ののこぎりに関する知識・技能」を実際の学習場面に応用することであり、A 「十分満足」の評価基準は、応用した材料とのこぎりひきに関する基礎・基本の知識・技能を、のこぎりひきする箇所に応じて、自分なりに自由自在に組み合わせたり、統合することで、適切なのこぎりひきを行うことであるとした。このように評価基準を設定することで、教員は実際の学習場面において材料加工の学習での『工夫し創造する能力』を具体的にとらえることができるのと同時に、生徒への学習支援をより適切に行えると考えられる。

## 5. おわりに

技術科教育におけるものづくりに関する基礎的研究として、まず中学校技術・家庭科（技術分野）での「技術とものづくり」における材料加工の学習に関する実態とこの学習における『工夫し創造する能力』に関する意識を把握することを目指す。富山県内の技術科担当教員及び生徒へのアンケート調査を実施し、検討した。次に、これらのことから得られた知見を基にして、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』について考察を行い、その能力について定義し、さらにこれを基にした評価基準例の作成を行った。これらの一連の研究から以下に示す基礎的知見を得ることかできた。

○教員は、材料加工の学習において実習教材を選定する際には生徒の創意工夫が反映されることを重視し、評価を行う際には関心・意欲・態度を重視している。

○材料加工の学習において、生徒は設計の学習に最も困難を感じているか、『工夫し創造する能力』を最も発揮することかできる学習場面であると考えている。

○材料加工の学習における『工夫し創造する能力』のとらえ方において、教員と生徒との間には顕著な相違がみられる。

○教員のとらえる『工夫し創造する能力』は階層を成しており、個々の教員によってその階層が異なることか材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を多様で、不明瞭なものにしている。

○材料加工の学習における『工夫し創造する能力』を「生徒各個人が生活上直面する様々な技術的な問題の解決に当たり、本人か今までに学んだ技術に関する基礎的な知識と技能を応用して解決方法を探究したり、組み合わせ活用したり、さらにはそれらを統合して自分なりの新しい方法を見いだす能力。」であると定義することで、その考え方を明確することかできる。

以上のように、本研究では技術科教育におけるものづくりに関する基礎的研究として、材料加工の学習における『工夫し創造する能力』に関する数余の知見を得ることかできた。今後、これらの知見を基にして、『工夫し創造する能力』を育成していく教材並びに学習過程を開発していく。



謝辞

本研究のアンケート調査おきまして、富山県内の技術・家庭科（技術分野）担当の先生方並びに富山市立西部中学校の先生・生徒の皆さんに多大なご協力を賜りました。ここに記して厚くお礼申し上げます。

文献

- 1) 文部省 中学校学習指導要領 (1999)
- 2) 前掲1), p 80
- 3) 佐伯正一 創造的学習の理論, 明治図書 (1972)

- 4) 前掲3), p 22
- 5) 前掲3), p 22
- 6) ブアン・ファンジュ (加藤八千代, 岡村和子共訳) 創造性の開発, 岩波書店 (1963)
- 7) 前掲3), p 34
- 8) 前掲1), p 80
- 9) 文部省 中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説一技術・家庭編一 (1999), p 12
- 10) 前掲1), p 80
- 11) 前掲9), p 13
- 12) 前掲9), p 13
- 13) 前掲1), p 80

資料1 教員用アンケート調査の質問紙

＜材料加工の学習についてお尋ねします＞

1 「A 技術とものづくり」において材料加工を学習するためにどのような題材を取り上げられていますか？当ではまる項目をお選び下さい。

☐木立て ☐CD ランク ☐いす ☐小物入れ ☐自由製作

☐その他 ( )

2 材料加工の学習での材料には 何を使用されていますか？当ではまる項目をすへてお選び下さい。

☐木材 ☐金属 ☐プラスチック ☐その他 ( )

3 材料加工の学習における実習教材はどのようなところから入手されていますか？当ではまる項目をお選び下さい。

☐教材販売店 ☐DIY 店 オームセンター ☐製材所 全物品等

☐その他 ( )

4 材料加工の学習での実習教材はどのようなものですか？当ではまる項目をお選び下さい。

☐一枚板等の素材そのままのもの

☐一部加工してあるもの (いわゆるキント教材)

☐その他 ( )

5 材料加工の学習での実習教材を選定する際に 重視されているのはどのようなことですか？当ではまる項目をすへてお選び下さい。

☐価格 ☐加工のしやすさ

☐作品完成までにかかる時間数 ☐製作工程で使用する工具 機械の有無

☐生徒の興味 関心か内いもの ☐生徒の創意工夫が反映されるもの

☐購入のしやすさ

☐その他 ( )

6 材料加工の学習における設計はどのようにされていますか？当ではまる項目をお選び下さい。

☐生徒各自が自由に設計している ☐教材に入っている設計図を使っている

☐教材に入っている設計図をもとに 生徒が一部変更して設計している

☐その他 ( )

7 材料加工の学習において 実習教材を仕上げるまでの製作時間はどれくらいですか？当ではまる項目をお選び下さい。

☐1～5時間 ☐6～10時間 ☐11～15時間 ☐16時間以上

8 材料加工の学習での評価で 重視されているのはどのようなことですか？次の項目の中で 重要だと思われる項目から順に番号をご記入下さい。

( ) 生徒の実習に対する態度 態度 ( ) 材料について知識 理解

( ) 生徒自身の創意工夫 ( ) 仕上げた作品の完成度

( ) その他

9 技術 家庭科 (技術分野) の材料加工の学習における「工夫し創造する能力」とはどのようなこととお考えですか？

お聞かせ下さい。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

資料2 生徒用アンケート調査の質問用紙

材料加工の学習についてのアンケート

\_\_\_\_\_年 ( 男 女 )

このアンケートは 技術 家庭科 (技術分野) における材料加工の学習をよりよくしていくためのものです。1年生のときに行った材料加工の学習を思い出して答えてください。

成績とは一斉関係ありません。次の各質問をよく読んで 自分の思いを率直に記入してください。

選択する項目にはチェック (☑) を入れてください。

1 材料加工の学習の時間にどのような製品を製作しましたか？

\_\_\_\_\_

その製品を製作しようと思った理由を記入してください。

\_\_\_\_\_

2 材料には何を使用しましたか？当ではまるものにチェックを入れてください。

☐木材 ☐金属 ☐プラスチック ☐その他 ( )

3 製作した中で一番苦労したこと 困ったことはどのようなことですか？当ではまるもの1つにチェックを入れてください。

☐設計 ☐工具の使い方 ☐製作時間の不足 ☐材料の加工

☐その他 ( )

4 製作していく過程で自分なりに工夫したり 創造したところはどこですか？当ではまるもの全てにチェックを入れてください。

☐機能の設計 ☐デザイン的设计 ☐工具 機械の使い方 ☐仕上げ 包装

☐製作の手順 ☐その他 ( )

5 材料加工の学習を終えた後 そのことを活かして何かを製作しましたか？

☐製作した ☐製作していない

その理由を答えてください。

\_\_\_\_\_

6 技術 家庭科の材料加工の学習における「工夫し創造する能力」とはどのようなこととお考えですか？自分の考えに最も近いもの1つにチェックを入れてください。

☐自分だけのオリジナルの製品を作る力

☐使いやすさによって製品を設計する力

☐学習したことを普段の生活の中で生かす力

☐製作過程の中で起こった問題を自分で解決していく力

☐その他 ( )

ご協力ありがとうございました。